تكنولوجيا

# ذكاء اصطناعي جديد من «هارفارد» يعيد برمجة الخلايا المريضة يتوقع «الجينة» المناسبة والدواء الفعّال

يعتمد النموذج على شبكات الرسم البياني العصبية لتحديد تركيبات علاجية فعالة بدلاً من استهداف جينة واحدة فقط (شاترستوك)

لندن: نسيم رمضان

نُشر: 16:29-16 سبتمبر 2025 م . 23 ربيع الأول 1447 هـ

رغم تطور البحث الطبي الحيوي، لا يزال تعقيد المرض يشكل تحدياً كبيراً أمام العلماء. ففي العديد من الأمراض، وخاصة السرطانات والأمراض العصبية التنكسية، نادراً ما يكون هناك «جينة» واحدة أو بروتين واحد مسؤول بمفرده عن ظهور المرض. بل غالباً ما تتفاعل مسارات متعددة من الإشارات الجزيئية والجينات بشكل معقد، مما يصعّب مهمة العلاج. وهنا تظهر أهمية الدراسة الحديثة التي

أجراها باحثو كلية الطب بجامعة «هارفارد»، حيث كشفوا عن نموذج ذكاء اصطناعي جديد يُدعى «بي دي غرافر» (PDGrapher) يمكنه إحداث تحوّل جذري في طريقة اكتشاف العلاجات واستعادة صحة الخلايا المريضة.

## اكتشاف محركات المرض

تم تصميم أداة «PDGrapher» لتلبية حاجة ملحة عبر تمكين العلماء من تحديد مجموعات من الجينات والأدوية التي يمكنها إعادة الخلايا المريضة إلى حالتها الصحية.

لا يركّز هذا النموذج على استهداف جزيء واحد، بل يقوم بتحليل الشبكة الكاملة من العلاقات المعقدة بين الجينات والبروتينات والمسارات داخل الخلية. يعتمد على نوع من الذكاء الاصطناعي يُعرف باسم «شبكات الرسم البياني العصبية» (Graph Neural Networks)، وهو مصمم لفهم العلاقات بين مكونات الخلية تماماً كما لو كانت وصفة طعام تحتاج إلى إعادة توازن، وليس فقط إزالة مكوّن فاسد.

أثبت النموذج فاعليته في توقع أهداف علاجية دقيقة حتى في أنواع سرطانات لم تُستخدم أثناء تدريبه (شاترستوك)

## طريقة عمل «PDGrapher»

درّب الباحثون النموذج على مجموعات بيانات تشمل خلايا مريضة قبل وبعد خضوعها لعلاجات مختلفة. من خلال هذه البيانات، تعلّم النموذج ما هي الجينات التي، عند تعطيلها (إما جينياً أو عبر أدوية)، يمكنها تحويل الخلية من حالة مرضية إلى حالة أقرب إلى الطبيعية. ثم تم اختبار «PDGrapher» على 19 مجموعة بيانات تغطي 11 نوعاً من السرطان. واللافت أن النموذج طُلب منه توقّع أهداف علاجية في أنواع خلايا وسرطانات لم يتم تضمينها في مرحلة التدريب، ما يؤكد قدرته على التنبؤ وليس فقط التكرار.

من بين النجاحات، حدّد النموذج جينات معروفة بالفعل بأنها أهداف فعالة للعلاج حتى عندما تم إخفاؤها عمداً من البيانات التدريبية. كما اكتشف جينات واعدة أخرى، مثل «KDR» (المعروفة أيضاً باسم VEGFR2) في سرطان الرئة، والإنزيم «TOP2A» في أنواع أورام معينة، وكلها مدعومة بأدلة علمية حديثة.

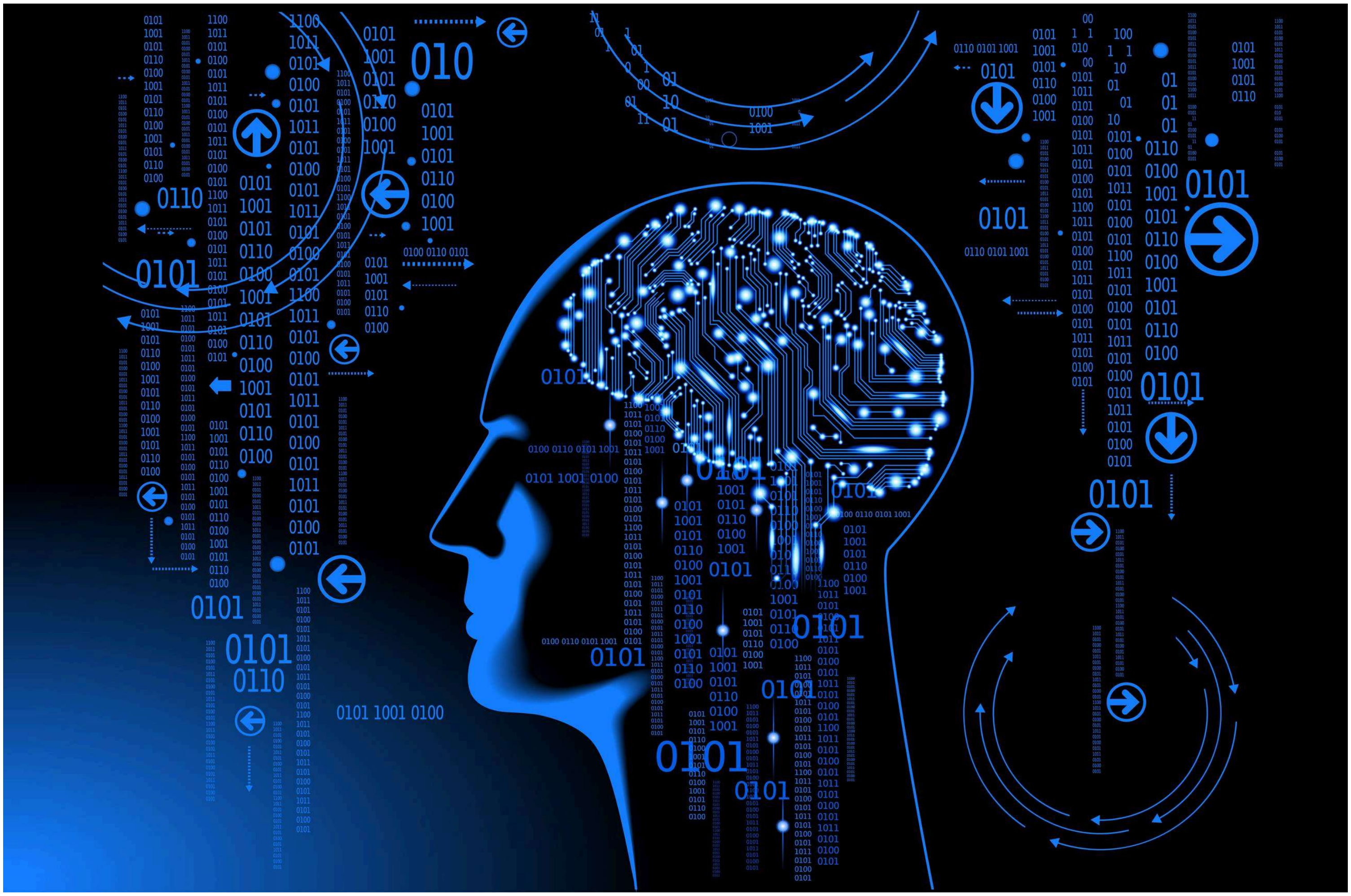
## مزايا تتجاوز الطرق التقليدية

يتميّز نموذج «PDGrapher» بعدّة جوانب تجعل منه أداة واعدة ومبتكرة في مجال اكتشاف العلاجات، فهو لا يقتصر على استهداف جين واحد أو مسار منفرد داخل الخلية كما تفعل الطرق التقليدية، بل يعتمد على مقاربة شاملة تأخذ بعين الاعتبار التداخلات المعقدة بين مسارات متعددة، مما يمنحه القدرة على اقتراح تركيبات علاجية فعالة تُعيد التوازن إلى الحالة الخلوية وتزيد فرص النجاح، خصوصاً في مواجهة الأمراض التي تنشأ من تفاعل عدة عوامل جزيئية في آنٍ واحد.

وإلى جانب هذا العمق في التحليل، يتمتع النموذج بسرعة وكفاءة لافتتين تجعله متفوقاً بشكل واضح على الأدوات المماثلة؛ إذ أظهرت الاختبارات أنه أنجز بعض المهام بسرعة تفوق النماذج الأخرى بما يصل إلى 25 مرة، كما صنّف الأهداف العلاجية الصحيحة في مراتب أعلى بنسبة بلغت 35 في المائة، ما يجعله أداة مثالية لتسريع عمليات البحث والتطوير في البيئات البحثية المعقدة.

وتكمن إحدى أبرز نقاط القوة أيضاً في قدرته العالية على التعميم، حيث أثبت النموذج قدرته على التنبؤ بدقة حتى في حالات مرضية لم يسبق له «رؤيتها» أثناء مرحلة التدريب، وهو ما يشير إلى مرونة خوارزمياته وإمكانية تطبيقه بنجاح على نطاق واسع من الأمراض والأنسجة المتنوعة دون الحاجة لإعادة تدريبه في كل مرة.

أما الميزة الأهم هي قابليته العالية للتفسير؛ إذ لا يقدّم نتائجه كمجرد مخرجات رقمية معتمة، بل يوفّر رؤى سببية واضحة حول كيفية ارتباط كل جين بالحالة الخلوية المستهدفة، مما يمنح الباحثين أدوات تحليل عميقة تساعدهم على فهم آليات المرض بشكل أدق وتصميم تجارب سريرية أكثر توجيهاً وفاعلية بناءً على فهم علمي مدعوم بدلاً من التجريب العشوائي.



الأداة متاحة مجاناً للباحثين وتفتح آفاقاً جديدة لتطوير علاجات مخصصة للأمراض المعقدة كالأورام والأمراض العصبية (شاترستوك)

## الخطوات التالية

بدأ فريق البحث في تطبيق الأداة على أمراض عصبية تنكسية مثل الباركنسون وألزهايمر، بالإضافة إلى حالات وراثية نادرة مثل اضطراب ديستونيا باركنسون المرتبط بالكروموسوم «X»، بهدف استكشاف جينات أو مجموعات جينية يمكن تعديلها لإبطاء تقدم المرض أو استعادة الوظائف المفقودة.

والأهم من ذلك أن الأداة متاحة مجاناً عبر «GitHub» ما يفتح الباب أمام الباحثين حول العالم لتطبيقها، وتعديلها، ومقارنة نتائجها مع بيانات جديدة، في إطار من التعاون العلمي المفتوح.

## تحديات مهمة

رغم الآفاق الواعدة، تبقى هناك تحديات أساسية، منها تنبؤات النموذج، تحتاج إلى إثبات تجريبي قبل اعتمادها سريرياً. أيضاً البيئات الحقيقية داخل الجسم أكثر تعقيداً من الخلايا المزروعة معملياً والتأثيرات الجانبية المحتملة لاستهداف تركيبات جينية جديدة قد تكون غير متوقعة. مع ذلك، يدرك الباحثون أن الأداة تهدف إلى توليد فرضيات علمية قابلة للاختبار، وليس تقديم علاج مباشر.

يمثل «PDGrapher» نقلة نوعية في مجال اكتشاف الأدوية، حيث يتجاوز المنهج التقليدي القائم على «هدف واحد وعقار واحد»، نحو نموذج أكثر شمولية يركز على استعادة التوازن الخلوي. وإذا استمرت الدراسات في تأكيد فاعليتها، فقد تكون هذه التقنية أساساً لمستقبل الطب الشخصي وعلاج الأمراض المعقدة من جذورها.

---

**مواضيع**

الصحة | آفاق علمية | الجينات | تقارير هارفارد | تقنيات الذكاء الاصطناعي | تقنيات جديدة | تقنية | تكنولوجيا | تقنيات الذكاء الاصطناعي | الذكاء الاصطناعي | أميركا | السعودية

---